

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-324542

(43)Date of publication of application : 08.11.2002

(51)Int.Cl.

H01M 2/34

H01M 2/02

H01M 10/40

(21)Application number : 2001-125004

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 23.04.2001

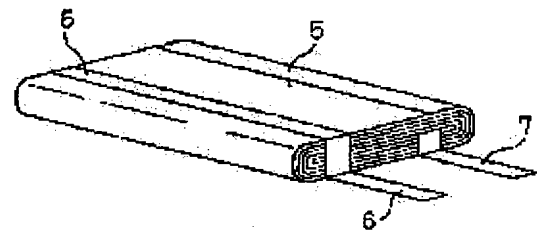
(72)Inventor : SHIBUYA MASHIO

## (54) THIN BATTERY

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To break a circuit safely by detecting an abnormal temperature in and around a battery inner portion of a accurately and by increasing the resistance of the circuit of the battery inner portion.

SOLUTION: A flat plate PTC element which consists of a positive electrode, a negative electrode and an electrolyte and increases the electric resistance according to the temperature rise is arranged as a circuit breaking mechanism between the positive electrode or the negative electrode and an electrode terminal. The flat plate PTC element is stored in an exterior of the battery contacting a battery element. The abnormal temperature can be detected accurately and the resistance of the circuit of the battery inner portion can be increased by arranging the PTC element contacting the battery element stored in the thin shape battery and the circuit can be cut off safely, therefore.



5 : PTC素子  
6 : 正極端子  
7 : 負極端子

JP 2002-324542 (partial translation)

"Thin battery"

[0017]

FIG. 4 shows the battery element wherein the electrode is wound (electrode wound body 8) and the PTC element 5 is in contact with the outer peripheral surface, in particular the largest surface of the battery element.

[0060]

As FIG. 8 shows, the PTC element 5 makes one round of the outermost periphery of the battery. Except for that, gel electrolyte battery was produced in the same manner as the sample 1.

<Sample 6> The positive and negative electrodes were produced by applying an active material onto metal current collectors in the same manner. However, the application was done on one side only and the positive and negative electrodes were cut into the sizes of 190 mm  $\times$  270 mm and 196  $\times$  278 mm, respectively.

[0061]

As the FIG. 9 shows, the PTC element 5 having a thickness of 25  $\mu$ m was produced with a polyimide sheet having a thickness of 5  $\mu$ m as a base plate. One end of the PTC element was connected to the positive electrode 2 and the PTC element is laid onto the positive electrode 2 so that the

polyimide sheet contacts with the positive electrode, and the positive electrode terminal 6 is attached to the side of the PTC element not connected to the positive electrode 2. A polymer gel electrolyte in the molten state was applied onto the electrodes and dried, and the positive and negative electrodes were layered with the separator interposed therebetween, thereby producing a sheet battery of about the A4 size.

<Sample 7> Sample 7 is produced in the same manner except that the thin flat PTC element was attached to the negative electrode.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2002-324542  
(P2002-324542A)

(43) 公開日 平成14年11月8日 (2002.11.8)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
H 0 1 M	2/34	H 0 1 M	A 5 H 0 1 1
	2/02		K 5 H 0 2 2
	10/40		Z 5 H 0 2 9

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2001-125004(P2001-125004)

(22) 出願日 平成13年4月23日 (2001.4.23)

(71) 出願人 000002185  
ソニー株式会社  
東京都品川区北品川6丁目7番35号  
(72) 発明者 渋谷 真志生  
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ  
ー株式会社内  
(74) 代理人 100067736  
弁理士 小池 晃 (外2名)

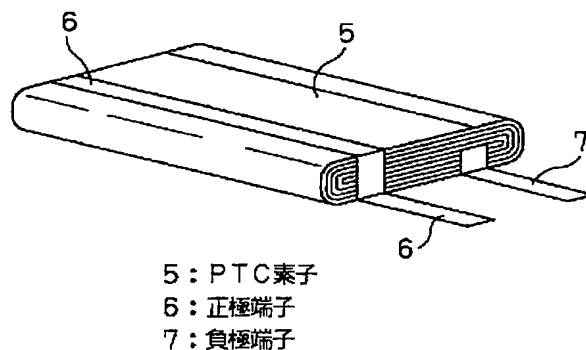
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 薄型電池

(57) 【要約】

【課題】 電池内部や周囲の温度異常を的確に捉えて電池内部回路の抵抗を上げ、回路を安全に遮断する。

【解決手段】 正極、負極、電解質とを有してなり、温度上昇により電気抵抗が増大する平板状の P T C 素子が回路遮断機構として正極、あるいは負極と電極端子の間に配され、且つ、平板状の P T C 素子が電池外装内に電池素子と接して収納されている。薄型電池に収納される電池素子と接して P T C 素子を配することで、電池内部や周囲の温度異常を的確に捉えて電池内部回路の抵抗を上げることができ、回路が安全に遮断される。



**【特許請求の範囲】**

【請求項 1】 正極、負極、電解質とを有してなり、温度上昇により電気抵抗が増大する平板状の PTC 素子が回路遮断機構として正極及び／又は負極と電極端子の間に配され、

且つ、上記平板状の PTC 素子が電池外装内に電池素子と接して収納されていることを特徴とする薄型電池。

【請求項 2】 上記平板状の PTC 素子が、電池素子の最も広い面と平行に配置されていることを特徴とする請求項 1 記載の薄型電池。

【請求項 3】 上記電池外装がラミネートフィルムにより形成されていることを特徴とする請求項 2 記載の薄型電池。

【請求項 4】 負極が炭素、リチウム合金、リチウム金属から選ばれる少なくとも 1 種を含有し、正極がリチウムを可逆に脱挿入できる物質を含有し、電解質が Li を含む塩を溶解させた有機溶媒、高分子電解質、ゲル状高分子電解質から選ばれるいずれか 1 種であることを特徴とする請求項 1 記載の薄型電池。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

【発明の属する技術分野】 本発明は、携帯電子機器などの電源として使用される薄型電池に関するものである。

**【0002】**

【従来の技術】 携帯型電子機器の電源として、産業上電池が重要な位置を占めてきている。機器の小型軽量化実現のために、電池は軽く、かつ機器内の収納スペースを効果的に使うことが求められている。これにはエネルギー密度、出力密度の大きいリチウム電池が最も適格である。

【0003】 その中でも形状自由度が高い電池、あるいは薄型大面積のシート型電池、薄型小面積のカード型電池が望まれているが、従来用いられている金属製の缶を外装に用いる手法では、薄型大面積の電池を作るのは難しい。

【0004】 これを解決するために、有機・無機の固体電解質や、高分子ゲルを用いるゲル状電解質を用いる電池が検討されている。これらの電池は電解質が固定化されるため、電解質の厚みが固定され、電極と電解質の間に接着力があり接触を保持できる。このため、金属製外装により電解液を閉じこめたり、電池素子に圧力をかける必要がない。そのためフィルム状の外装が使用でき、電池を薄く作ることが可能となる。

【0005】 近年は、フィルム状の外装内に電解液を直接、もしくはゲルを構成せずとも増粘剤やスポンジ状の高分子マトリックスを用いて、電解液を担持させた薄型電池も試作されている。

**【0006】**

【発明が解決しようとする課題】 ところで、通常、直方体や円筒形の金属外装を用いるリチウム二次電池には、

電池もしくは周囲の温度が以上に高くなった場合に、回路を遮断させる PTC (Positive Thermal Coefficient) 素子が電池構造内に配置されている。これらは通常小型の部品で電池の端部に配置されている事が多い。

【0007】 しかしながら、薄型の電池で同様の構造を採用しようとした場合、電池全体の中で外れた場所に配置されるため、電池や周囲の温度を十分に反映せずに、異常な高温状態を感知出来ないという問題がある。

【0008】 これは直方体金属缶外装でも薄型化していくと顕著になってゆく。特に、カード状、シート状と呼ばれる薄型大面積の電池の場合には、端部や周縁部に PTC 素子を配置することは極めて不適切である。

【0009】 本発明は、かかる従来の実情に鑑みて提案されたものであり、異常な高温状態を確実に感知して、回路を遮断し得る薄型電池を提供することを目的とする。

**【0010】**

【課題を解決するための手段】 上述の目的を達成するために、本発明の薄型電池は、正極、負極、電解質とを有してなり、温度上昇により電気抵抗が増大する平板状の PTC 素子が回路遮断機構として正極及び／又は負極と電極端子の間に配され、且つ、上記平板状の PTC 素子が電池外装内に電池素子と接して収納されていることを特徴とするものである。

【0011】 薄型電池に収納される電池素子と接して PTC 素子を配することで、電池内部や周囲の温度異常を的確に捉えて電池内部回路の抵抗を上げ、回路を安全に遮断することができる。

**【0012】**

【発明の実施形態】 以下、本発明を適用した薄型電池について、図面を参照しながら詳細に説明する。

【0013】 本発明が適用される薄型電池の一構成例を図 1 乃至図 6 に示す。本例は、いわゆるリチウムイオン二次電池、特にゲル状電解質を用いたリチウムイオン二次電池に適用した例である。

【0014】 本例の薄型電池 1 は、帯状の正極 2 と、正極 2 対向して配された帯状の負極 3 と、正極 2 と負極 3 との間に配されたゲル状電解質層 4 とを備え、これらをセパレータ S を介して巻回することにより、図 1 に示すような電池素子が構成されている。

【0015】 そして、図 2 に示すように、帯状の正極 2 の片方の端部には平板状の PTC 素子 5 が接続され、PTC 素子 5 の電極と接続している方と反対側の端部には正極端子 6 が接続されている。また、負極 3 も帯状電極とされ、その一端には負極端子 7 が接続されている。

【0016】 巻回された状態での積層部分の断面は、図 3 に示すような状態である。

【0017】 電極がの巻回された状態での電池素子（電極巻回体 8）は、図 4 に示すようなものとなり、電池素子の外周面、特に最も広い面に上記 PTC 素子 5 が接し

た状態になっている。

【0018】そして、薄型電池1は、この図4に示すような正極2と負極3とがゲル状電解質層4を介して積層されるとともに長手方向に巻回された電極巻回体8を、図5に示すように絶縁材料からなる外装フィルム9に形成された凹部に収納し、これを図6に示すように密閉することにより構成されている。

【0019】このとき、正極端子6と負極端子7とは、外装フィルム9の周縁部である封口部に挟み込まれている。

【0020】正極2は正極活物質を含有する正極活物質層が、正極集電体の両面上に形成されている。この正極集電体としては、たとえばアルミニウム箔等の金属箔が用いられる。

【0021】正極活物質層は、まず、例えば正極活物質と、誘電材と、結着材とを均一に混合して正極合剤とし、この正極合剤を溶剤中に分散させスラリー状にする。次にこのスラリーをドクターブレード法等により正極集電体上に均一に塗布し、高温で乾燥させて溶剤を飛ばすことにより形成される。ここで、正極活物質、誘電材、結着材及び溶剤は、均一に分散していればよく、その混合比は問わない。

【0022】ここで、正極活物質としては、例えばリチウムと遷移金属との複合酸化物が用いられる。具体的に、正極活物質としては、 $\text{LiCoO}_2$ 、 $\text{LiNiO}_2$ 、 $\text{LiMn}_2\text{O}_4$ 等が挙げられる。また遷移金属元素の一部をほかの元素に置換した固溶体も使用可能である。 $\text{LiNi}_{0.5}\text{Co}_{0.5}\text{O}_2$ 、 $\text{LiNi}_{0.8}\text{Co}_{0.2}\text{O}_2$ 等がその例として挙げられる。

【0023】また、誘電材としては、例えば炭素材料等が用いられる。また、結着材としては例えばポリフッ化ビニリデン等が用いられる。また、溶剤としては、例えばN-メチルピロリドン等が用いられる。

【0024】また、正極2は長さ方向の他端部に、スポット溶接又は超音波溶接で接続された正極端子6は、金属箔、網目状のものが望ましいが、電気化学的及び化学的に安定であり、導通がとれるものであれば金属でなくとも問題はない。正極端子6の材料としては、例えばアルミニウム等が挙げられる。

【0025】正極端子6は、負極端子7と同じ方向に出ていることが好ましいが、短絡等が起こらず電池性能にも問題が起こらなければ、どの方向に出ても問題はない。また、正極端子7の接続箇所は、電気的接触がとれているのであれば、取り付け場所、取り付け方法は上記の例に限られない。

【0026】また、負極3は、負極活物質を含有する負極活物質層が、正極集電体の両面上に形成されている。この負極集電体としては、たとえば銅箔等の金属箔が用いられる。

【0027】負極活物質層は、まず、例えば負極活物質

と、必要であれば誘電材と、結着材とを均一に混合して負極合剤とし、この負極合剤を溶剤中に分散させスラリー状にする。次にこのスラリーをドクターブレード法等により負極集電体上に均一に塗布し、高温で乾燥させて溶剤を飛ばすことにより形成される。ここで、負極活物質、誘電材、結着材及び溶剤は、均一に分散していればよく、その混合比は問わない。

【0028】ここで、負極活物質としてはリチウム金属、リチウム合金又はリチウムをドーブ・脱ドーブ可能な炭素材料が用いられる。具体的に、リチウムをドーブ・脱ドーブ可能な炭素材料としては、グラファイト、難黒鉛化炭素、易黒鉛化炭素等が挙げられ、黒鉛類としてはメソフェーズカーボンマイクロビーズ、カーボンファイバー、コークスなどの人造黒鉛や天然黒鉛が使用できる。

【0029】また、結着材としては、例えばポリフッ化ビニリデン、スチレンブタジエンゴム等が用いられる。また、溶材としては例えばN-メチルピロリドン、メチルエチルケトン等が用いられる。

【0030】また、負極3は長さ方向の他端部に、スポット溶接又は超音波溶接あるいは導電性の接着剤で接続された負極端子8を有している。この負極端子7は、金属箔、網目状のものが望ましいが、電気化学的及び化学的に安定であり、導通がとれるものであれば金属でなくとも問題はない。負極端子7の材料としては、例えば銅、ニッケル等が挙げられる。

【0031】負極端子7は、正極端子6と同じ方向に出ていることが好ましいが、短絡等が起こらず電池性能にも問題が起こらなければ、どの方向に出ても問題はない。また、負極端子7の接続箇所は、電気的接触がとれているのであれば、取り付け場所、取り付け方法は上記の例に限られない。

【0032】平板状PTC素子は、既存の素子と同様の原理のものをを用いることが出来る。導電性の炭素粒子とポリエチレン、ポリプロピレン、あるいはポリフッ化ビニリデン、テフロン（登録商標）などの高分子材料とを混合して作ることが出来る。導電性炭素材はカーボンブラック、アセチレンブラック、ケッチェンブラック、気相成長炭素繊維などの材料を用いることが出来る。

【0033】これらの材料と樹脂材料を適量混合して作製するが、このうち炭素材料は50～65重量%が望ましい。

【0034】PTC素子は導電性炭素により導電性を持っているが、温度上昇が樹脂材料の熱膨張を引き起こし、この素子の抵抗が大きく跳ね上がる。PTC素子は通常は抵抗が小さくないと電池の内部抵抗を上げることと同じなので、 $\text{m}\Omega$ 台である必要がある。一方、温度上昇時には電流を十分小さく出来るように、 $\text{k}\Omega$ 、 $\text{M}\Omega$ まで上昇する必要がある。また、その作動温度としては、 $80^\circ\text{C}\sim 120^\circ\text{C}$ が望ましい。通常起こりうる高温環境

下としては真夏の車の内部が挙げられるが、このような環境において電池の回路を遮断しないとなると70℃程度までは作動しないことが望ましい。一方、電池活物質が高温で熱暴走を起こす温度は150℃～180℃なので、120℃程度までにはPTCが作動し電池の回路を遮断する必要がある。

【0035】本発明においては、厚さ30μmのポリイミドシートの上に、カーボンブラック60重量%、ユニオンカーバイド社製ポリカプロラクトン40%を溶剤で混合し、厚さ50μmに塗布・乾燥した。このPTCシートを正極と同一幅、長さ30mmに切り出し、片方を正極端子、もう片方を正極のアルミ集電体露出部分に導電性ペーストで接着した。

【0036】電解質は、非水溶媒と電解質塩を含有する。非水溶媒としては、非水電解液の非水溶媒として用いられている公知の溶媒を用いることが出来る。具体的には、エチレンカーボネート、プロピレンカーボネート、γ-ブチロラクトン、ジメチルカーボネート、ジエチルカーボネート、エチルメチルカーボネート、ジプロピルカーボネート、エチルプロピルカーボネート、又はこれらの炭酸エステル類の水素をハロゲンに置換した溶媒等が挙げられる。

【0037】これらの溶媒は1種類を単独で用いてもよいし、複数種を所定の組成で混合してもよい。

【0038】電解質塩としては、上記非水溶媒に溶解するものを用いることができる。例えば $\text{LiPF}_6$ 、 $\text{LiBF}_4$ 、 $\text{LiN}(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2$ 、 $\text{LiN}(\text{C}_2\text{F}_5\text{SO}_2)_2$ 、 $\text{LiClO}_4$ 等挙げられる。

【0039】なお、電解質塩濃度としては、上記溶媒に溶解することができる濃度であれば問題ないが、リチウムイオン濃度が非水溶媒に対して0.4mol/kg以上、1.5mol/kg以下の範囲であることが好ましい。

【0040】薄型の電池を作るに当たって、このような電解液を高分子でゲル化すると、電解質を固定化できるために大変有効である。ゲル電解質は上記溶媒と電解質塩からなる電解液を、高分子でゲル化させたものである。その高分子、マトリクスポリマとしては、ポリフッ化ビニリデン、ポリエチレンオキサイド、ポリプロピレンオキサイド、ポリアクリロニトリル、ポリメタクリロニトリルを繰り返し単位に含むポリマが挙げられる。このようなポリマは、1種類を単独で用いてもよいし、2種類以上を混合して用いてもよい。

【0041】外装フィルム9は、正極2と負極3とがゲル状電解質層4を介して積層されるとともに長手方向に巻回されてなる電極巻回体8を密閉バックするものである。この外装フィルムは、例えばアルミニウム箔が一對の樹脂フィルムで挟まれた防湿性、絶縁性の多層フィルムからなる。

【0042】なお、薄型電池1において、外装フィルム

9と正極端子6及び負極端子7との接触部分に樹脂片が配されても良い。外装フィルム9と正極端子6及び負極端子7との接触部分に樹脂片を配することで、外装フィルム9のアルミニウム層を介する。電極端子のバリ等によるショートが防止され、また、外装フィルム9と正極端子6及び負極端子7との接着性が向上する。

【0043】また、上述した実施の形態では、薄型電池1として、帯状の正極2と帯状の負極3とをゲル状電解質層4を介して積層し、さらに長手方向に巻回されてなる電極巻回体5を用いた場合を例に挙げて説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、正極と負極とをゲル状電解層を介して積層してなる積層型電極体を用いた場合や、巻回せずにいわゆるつづら折りにされたつづら折り型電極体を用いた場合についても適用可能である。

【0044】平板PTC素子は、正極集電体～正極活物質～電解質～負極活物質負極集電体の間に配置することは不可能であるが、片面塗布であれば集電体の裏側に、電子的な導通がないように配置することが可能である。巻回、積層、つづら折りのいずれのなりとも適切な場所に配置することが可能である。

【0045】上述したような本実施の形態に係る薄型電池1は、直方体角型、薄型平板状等、その形状については特に限定されることはなく、また面積も種々の大きさにすることができる。

【0046】

【実施例】以下に示す実施例では、本発明の効果を確認すべく、上述したような構成のリチウムイオン二次電池を作製し、その特性を評価した。

<サンプル1>本例の電池は、図1乃至図6に示す構造を有するものである。

【0047】まず、正極を以下のようにして作製した。

【0048】正極を作製するには、コバルト酸リチウム( $\text{LiCoO}_2$ )を92重量%と、粉状ポリフッ化ビニリデンを3重量%と、粉状黒鉛を5重量%とを、N-メチルピロリドンに分散させてスラリー状の正極合剤を調製した。

【0049】次に、この正極合剤を、正極集電体となるアルミニウム箔の両面に均一に塗布し、100℃で24時間減圧乾燥することにより正極活物質層を形成した。

【0050】そして、これをロールプレス機で加圧成形することにより、正極シートとし、当該正極シートを50mm×300mmの帯状に切り出して正極とした。

【0051】電極端部の活物質不塗布部分に、46mm×30mm×20μmのPTC素子を超音波用着で接合し、反対側にアルミニウムリボンのリードを溶接した。

【0052】次に、負極を以下のようにして作製した。

【0053】負極を作製するには、人造黒鉛を91重量%と、粉状ポリフッ化ビニリデンを9重量%とを、N-メチルピロリドンに分散させてスラリー状の負極合剤を

調製した。

【0054】次に、この負極合剤を、負極集電体となる銅箔の両面に均一に塗布し、120℃で24時間減圧乾燥することにより負極活物質層を形成した。そして、これをロールプレス機で加圧成形することにより負極シートとし、当該負極シートを52mm×320mmの帯状に切り出して負極とした。物質の不塗布部分にニッケルリボンのリードを溶接した。

【0055】サンプル1はゲル状電解質電池とした。以上のようにして作製された正極及び負極上にゲル状電解質層を形成した。ゲル状電解質電池層を形成するには、まず、ヘキサフルオロプロピレンが6%の割合で共重合されたポリフッ化ビニリデンと、非水電解液と、ジメチルカーボネートとを混合し、攪拌、溶解させ、ゾル状の電解質溶液を得た。

【0056】ここで、非水電解液は、エチレンカーボネート（EC）：プロピレンカーボネート（PC）の重量比4：6混合溶媒に、LiPF<sub>6</sub>を0.85mol/kgの割合で溶解させた。

【0057】次に、得られたゾル状の電解質溶液を正極及び負極の両面に均一に塗布した。その後、乾燥させて溶剤を除去した。このようにして、正極及び負極の両面にゲル状電解質層を形成した。

【0058】次に、以上のようにして作製された、両面にゲル状電解質層が形成された帯状の正極と、両面にゲル状電解質層が形成された帯状の負極とを、厚さ10μmの多孔質ポリエチレンセパレータを介して積層しつつ、その長手方向に巻回することにより電極巻回体を得た。

【0059】最後にこの巻回体を、アルミニウム箔が一對の樹脂フィルムで挟まれてなる外装フィルムで挟み、外装フィルムの外周縁部を減圧下で熱融着することによって封ロシ、巻回体を外装フィルム中に密閉した。なお、このとき、正極端子と負極端子に樹脂片をあてがった部分を外装フィルムの封口部に挟み込んだ。このようにしてゲル状電解質電池を完成した。

<サンプル2>図7（a）に示すように、負極の端子と負極の間に薄い平板状PTC素子5を設けた。図7

（b）に示すようにPTC素子5が巻き内側になるようにして巻回素子を作製した。それ以外はサンプル1とまったく同様に作製した。

<サンプル3>サンプル1と同様の電極を厚さ25μmのポリエチレンセパレータを介して巻回した後、一部を開けたままアルミラネット外装で包装した。これにECとジエチルカーボネート（DEC）の等重量混合溶媒の1M LiPF<sub>6</sub>溶液を注入して封止し、電池を作製した。

<サンプル4>サンプル2と同様に、負極の巻き内側に平板状PTC素子を取り付けた電極をサンプル3同様に厚さ25μmのポリエチレンセパレータを介して巻回し

た後、1M LiPF<sub>6</sub> /（EC+DEC）溶液を注入して電池を作製した。

<サンプル5>平板状PTC素子を49mm×70mmとし、正極の外周端部に接続し、これに更に正極端子を取り付けた。

【0060】図8に示すように、PTC素子5は電池の最外周を1周する形になる。それ以外はサンプル1と同様にゲル電解質電池を作製した。

<サンプル6>正極、負極を同様に金属集電体に活物質を塗布して作製した。ただし片面塗布とし、正極は190mm×270mm、負極は196mm×278mmの大きさに裁断した。

【0061】図9に示すように、厚さ5μmのポリイミドシートを基板として厚さ25μmのPTC素子5を作製し、この一端を正極2に接続し、ポリイミドシートを背中合わせにして正極2と重ね、正極2と接続した方と反対側に正極端子6を取り付けた。電極に熔融状態の高分子ゲル電解質を塗布・乾燥し、正負極セパレータを介して積層してほぼA4サイズのシートバッテリーを作製した。

<サンプル7>薄型平板PTC素子を、負極側に取り付けた以外はサンプル6と全く同様に作製した。

【0062】以下のサンプルは比較例に相当するものである。

<サンプル8>サンプル1、2と同様の電池であるが、電極端子を電極の集電体露出部分に直接溶接し、PTC素子を使用せずに電池を作製した。

<サンプル9>サンプル3と同様の電解液の電池を、サンプル8のようにPTC素子を使用せずに電池を作製した。

<サンプル10>サンプル6と同様のシート電池を、PTC素子を取り付けずに作製した。

<サンプル11>サンプル1、2と同様の電池だが、電極端子を電極の集電体露出部分に直接溶接し、PTC素子を電池の内部には組み込まずに電池を作製した。幅3mm、長さ10mmのリボン状PTC素子5を図10のように電池外部の正極端子の部分に組み込んだ。PTC素子の一端を電池の端子とした。

<サンプル12>サンプル3と同様の電解液の電池を、サンプル11のように作製した。すなわち薄型平板PTC素子を電池の内部に組み込まずに、電池外部の電池端子にリボン状PTC素子を組み込んで電池を作製した。<サンプル13>サンプル6と同様のシート電池を作製した。ただし、平板状PTC素子を電池の内部には組み込まず、正極端子の部分に幅3mm、長さ50mmのリボン状PTC素子5を図11のように取り付けてシート状電池を作製した。

【0063】各サンプル電池の形状、PTC素子の位置、電解質について、表1にまとめて示す。

【0064】



【表 1】

サンプル	形状	PTC位置	電解質
1	薄角形	正極、巻外	ゲル
2	薄角形	負極、巻内	ゲル
3	薄角形	正極、巻外	EC+DEC
4	薄角形	負極、巻内	EC+DEC
5	薄角形	正極巻外一周	ゲル
6	シート	正極	ゲル
7	シート	負極	ゲル
8	薄角形	なし	ゲル
9	薄角形	なし	EC+DEC
10	シート	なし	ゲル
11	薄角形	電池外端子部	ゲル
12	薄角形	電池外端子部	EC+DEC
13	シート	電池外端子部	ゲル

【0065】＜評価＞評価は、PTC素子の効果が確認できる過充電試験と外部短絡試験にて行った。電池を1時間で放電しきる電流値を1Cというが、過充電試験はその5倍量の5C、低電圧値2.4Vの低電流低電圧過充電を行った。今回の電池は薄型が600mAhなので5Cは3A、シート型電池1500mAhなので5Cは7.5Aとなる。電池電圧と電流、温度と電池挙動を検

討した。

【0066】外部短絡試験は10mΩの外部短絡回路をつないで電池の電圧、温度を計測した。

【0067】サンプル1（実施例）の外部短絡試験における挙動を図12に、サンプル8（比較例）の外部短絡試験における挙動を図13に示す。

【0068】また、5C過充電試験時の電池表面温度を図14に示す。

【0069】さらに、各サンプルの外部短絡試験の結果を表2に、5C過充電試験の結果を表3にそれぞれ示す。

【0070】

【表 2】

サンプル	最高温度/℃	電池挙動
1	103	破裂無、漏液無
2	92	破裂無、漏液無
3	123	破裂無、漏液無
4	94	破裂無、漏液無
5	101	破裂無、漏液無
6	83	破裂無、漏液無
7	95	破裂無、漏液無
8	132	破裂無、漏液無、膨れ大
9	255	破裂、ガス噴出
10	116	破裂無、漏液無
11	118	破裂無、漏液無
12	188	破裂、ガス噴出
13	114	破裂無、漏液無

【0071】

【表 3】

サンプル	最高温度/℃	電池挙動
1	75	破裂無、漏液無
2	72	破裂無、漏液無
3	115	破裂無、漏液無
4	109	破裂無、漏液無
5	82	破裂無、漏液無
6	77	破裂無、漏液無
7	68	破裂無、漏液無
8	370	破裂、発火
9	500	破裂、発火
10	380	破裂、発火
11	240	破裂、ガス噴出
12	480	破裂、発火
13	390	破裂、発火

【0072】この結果から明らかなように、薄型平板状PTC素子を電池内部に組み込むことにより、電池の異常発熱を感知して回路を遮断し、電池の安全性を高めることができる。薄型平板状PTC素子を有する電池は異常時に於いても電池温度の上昇を低く抑えることができる。特にこの効果はシート状電池で更に有効になる。リボン状のPTC素子を薄型電池の外部に置くことでもある程度の効果は期待できるが、薄型平板状PTC素子には及ばない。殊に電池が特に薄いシート状の場合は、薄型平板状PTC素子は極めて異常高温時の回路遮断安全機構として有効である。

【0073】

【発明の効果】以上の説明からも明らかなように、本発明によれば、異常な高温状態を確実に感知して、回路を遮断し得る薄型電池を提供することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】電池素子の構成例を示す概略斜視図である。

【図2】帯状正極及び帯状負極を示す概略斜視図である。

【図3】帯状正極と帯状負極の積層状態を示す概略断面図である。

【図4】電極巻回体へのPTC素子の組み込み状態を示す概略斜視図である。

【図5】外装フィルムへの電極巻回体の収納状態を示す概略斜視図である。

【図6】薄型電池の外観を示すものであり、(a)は底面側から見た概略斜視図、(b)は上面側から見た概略斜視図である。

【図7】負極へのPTC素子への取り付け状態を示すものであり、(a)は帯状負極の概略斜視図、(b)は電極巻回体の要部概略斜視図である。

【図8】PTC素子が電極巻回体を1周するように設けられた例を示すもので、(a)は帯状正極の概略斜視図、(b)は電極巻回体の概略斜視図である。

【図9】シート状電極にPTC素子を配した例を示す概略斜視図である。

【図10】直方体形状の電池の外部正極端子にPTC素子を取り付けた例を示す概略斜視図である。

11

12

【図11】シート電池の外部正極端子にPTC素子を取り付けた例を示す概略斜視図である。

【図12】サンプル1（実施例）の外部短絡試験の結果を示す特性図である。

【図13】サンプル8（比較例）の外部短絡試験の結果を示す特性図である。

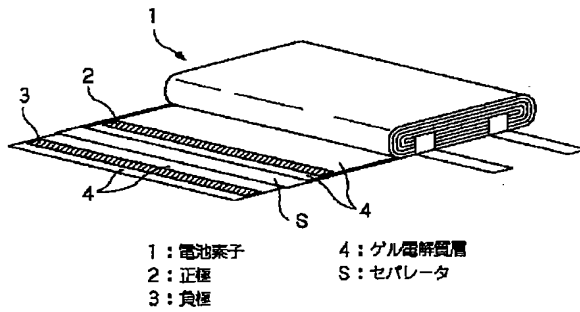
\*

\*【図14】5C過充電試験時の電池表面温度を示す特性図である。

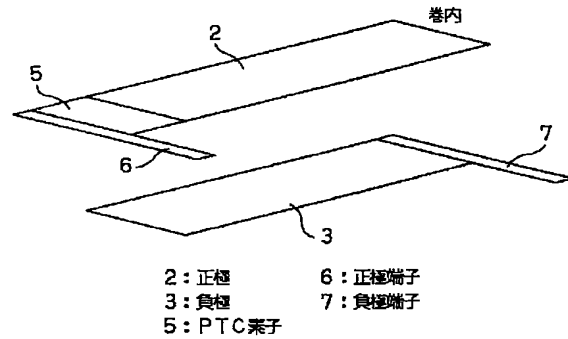
【符号の説明】

2 正極、3 負極、4 電解質、5 PTC素子、6 正極端子、7 負極端子

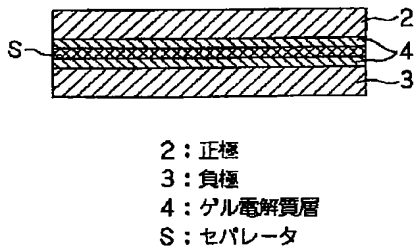
【図1】



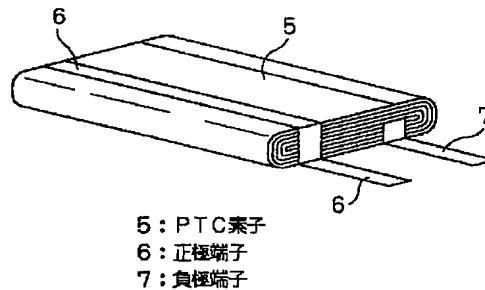
【図2】



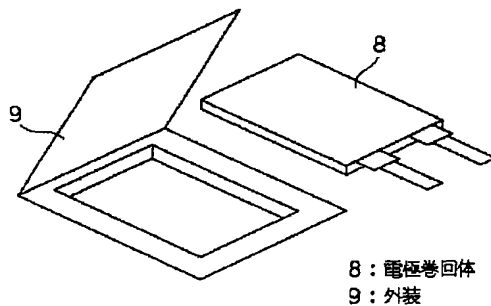
【図3】



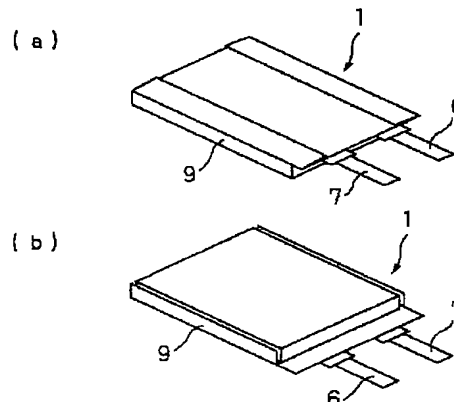
【図4】



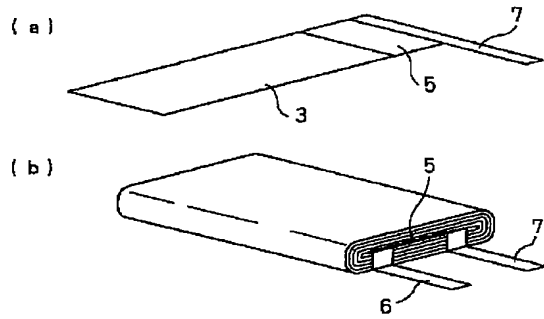
【図5】



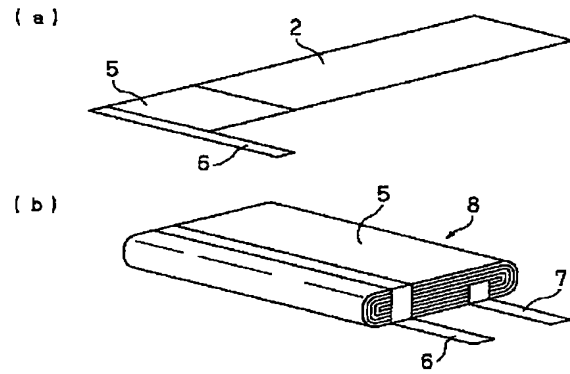
【図6】



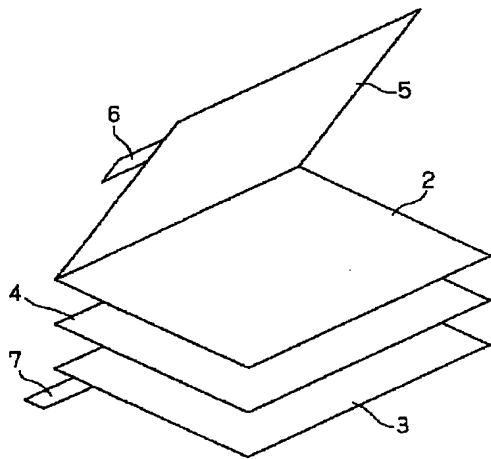
【図 7】



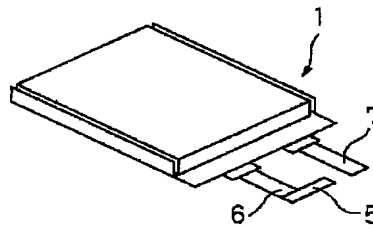
【図 8】



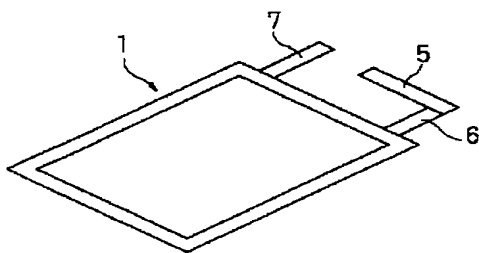
【図 9】



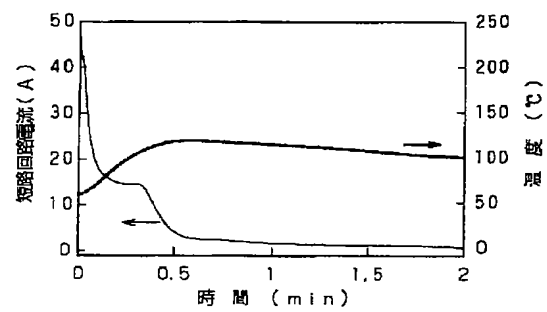
【図 10】



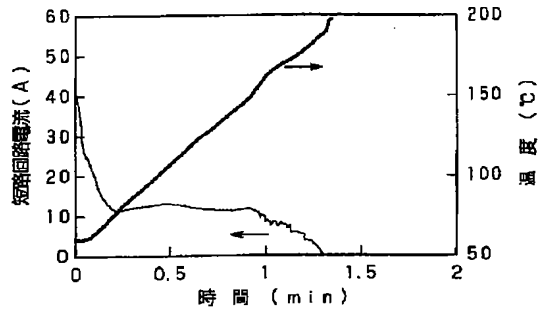
【図 11】



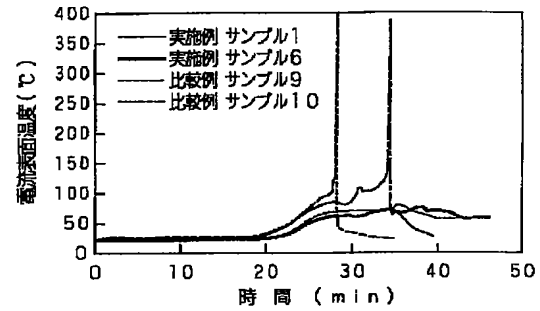
【図 12】



【図13】



【図14】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5H011 AA07 AA13 CC02 CC06 CC10  
DD13  
5H022 AA09 AA18 CC03 CC08 EE05  
EE06 KK01  
5H029 AJ12 AK03 AL06 AL07 AL08  
AL12 AM03 AM05 AM07 AM16  
BJ04 BJ12 BJ14 BJ15 BJ27  
DJ02 DJ05 EJ01 EJ04 EJ12  
HJ12